

⑫ 特許公報(B2)

平1-60680

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭公告 平成1年(1989)12月25日

F 04 D 29/38
29/16C-7532-3H
7532-3H

発明の数 1 (全5頁)

⑮発明の名称 軸流圧縮機の羽根車

⑯特 願 昭60-2610

⑰公 開 昭60-159398

⑱出 願 昭60(1985)1月9日

⑲昭60(1985)8月20日

優先権主張 ⑳1984年1月19日㉑西ドイツ(DE)㉒P3401742.9

⑳発 明 者 アクセル・ロースマン ドイツ連邦共和国デイ-8047 カールスフェルド バツハ
ヴェルグ 4番地㉑発 明 者 ウイルヘルム・ホツフ ドイツ連邦共和国デイ-8000 ミュンヘン50 ルードハル
ミューラー トストラセ 11番地㉒発 明 者 ヨセフ・アイヒナー ドイツ連邦共和国デイ-8000 シェイエルン アイヘンス
トラセ 10シー番地㉓出 願 人 エムティーユー・モト ドイツ連邦共和国 8000 ミュンヘン50 ダツチャストラ
レン-ウント・タービ ーセ 665番地
ネン-ユニオン・ミュ
ンヘン・ジーエムビー
エツチ㉔代 理 人 弁理士 石 戸 元
審 査 官 林 靖㉕参 考 文 献 特開 昭56-2402(JP, A) 特開 昭58-82097(JP, A)
実開 昭58-169194(JP, U)

1

2

⑳特許請求の範囲

1 羽根と入口被膜を有するケーシングとの間の半径方向の隙間を最小にする手段を備える軸流圧縮機の羽根車において、該羽根車は、ケーシングと対向する羽根の端部領域2がシユラウド状に形成されており、且つ該シユラウド状の端部領域2に、半径方向外側に位置するケーシングの入り口被膜よりも硬く且つ該入り口被膜と化学的に反応しない材料よりなる保護層1が担持されている単一もしくは少数の羽根を備えてなる軸流圧縮機の羽根車。

2 前記保護層1が硬質材料よりなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の軸流圧縮機の羽根車。

3 前記保護層1が炭化タングステン、炭化珪素、炭化クロム、炭化チタン、窒化チタン、窒化珪素から選択される材料よりなることを特徴とす

る特許請求の範囲第1項記載の軸流圧縮機の羽根車。

4 前記保護層1が、デトネーション法、プラズマスパッタリング法、または物理的もしくは化学的な気相から分離する方法によつて被着されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第3項の何れか一つの項に記載の軸流圧縮機の羽根車。

5 前記保護層1が、金属製の羽根の先端に中間層を介して被着されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第4項の何れか一つの項に記載の軸流圧縮機の羽根車。

6 シユラウド状の羽根端部領域の幅が圧縮機羽根の間隔よりも小さいことを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第5項の何れか一つの項に記載の軸流圧縮機の羽根車。

7 羽根の足部が補強されていることを特徴とす

る特許請求の範囲第1項乃至第6項の何れか一つの項に記載の軸流圧縮機の羽根車。

8 前記少数の保護層を有する羽根が、該羽根車の周囲に対称に分配配置されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の軸流圧縮機の羽根車。

9 前記少数の保護層を有する羽根が偶数個設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の軸流圧縮機の羽根車。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、羽根と入口被膜を有するケーシングとの間の半径方向の隙間を最小にする手段を備える軸流圧縮機の羽根車に関する。

〔従来の技術〕

圧縮機、特に軸流圧縮機において、効率及び運転状態は羽根車の羽根とケーシングの間の半径方向隙間を極力小さく保持することが出来るかどうか高度に依存している。半径方向隙間を最小にしようとするときには、例えば、ケーシング被膜（入り口被膜）の擦られることによる摩耗によって半径方向隙間を調節することが出来る。しかし、流体の羽根は出来る限り僅かしか摩耗しないものでなければならない。そうでないと、特にケーシングが卵形るとき、半径方向隙間が不利に大ききままにとどまり、また羽根が短くなつたために、オーバーホールの際の羽根の修理に費用がかかるか或いは廃棄しなければならないからである。

上記のようなケーシングの入り口被膜が特に軟らかい時、翼端摩耗はわずかである。しかし、そのような被膜は腐食し易く、また耐熱性がない。

軟らかい入り口被膜は、例えばGB-PS733918号に記載されている。

DE-OS2853958号及び対応する米国特許4227703号に次のようなガス密封部及びその製造方法が記載されている。複合材料よりなる突出部の接点がタービン羽根に固着され、且つナイフの刃状或いはフィン状に形成されている。これらのフィンはスクイラーチップ (squealer tip) と呼ばれるものである。これらのチップから研磨先端が突出部の方向に突出している。このように研磨先端を形成することにより、該研磨先端と相対する密封部材より粒子が削り出され、それが望まし

くない程度に迄損なわしめられてしまう。

〔発明が解決しようとする課題〕

そこで、本発明の課題は、圧縮機、特に極力少ない摩耗ですみ、且つ極力少ない摩耗のみを許容する、航空機のカスタマー、またはガスタービン動力装置の羽根車の羽根とケーシング間の半径方向隙間を簡単に、且つコスト的に有利に調整する手段、特にそれを最小にする手段を提供することである。

10 〔課題を解決するための手段〕

上記の課題は、上記の羽根車において、一つまたは少数の表面被覆された”こすり羽根”によるこすり作業を羽根車の圧縮機段毎に行わせることによって解決することが出来る。有利なこすり作業を行わせるために、本発明においては、羽根のケーシングに対向する領域がシユラウド状に形成され、シユラウド状の羽根端部領域がケーシングの入り口被膜よりも硬く、摩耗に関してケーシングの入り口被膜に合わせられており、且つ該入り口被膜と化学的に反応しない材料よりなる材料よりなる保護層を半径方向外側端部に担持している。

即ち、本願発明の要旨は、『羽根と入口被膜を有するケーシングとの間の半径方向の隙間を最小にする手段を備える軸流圧縮機の羽根車において、該羽根車は、ケーシングと対向する羽根の端部領域2がシユラウド状に形成されており、且つ該シユラウド状の端部領域2に、半径方向外側に位置するケーシングの入り口被膜よりも硬く且つ該入り口被膜と化学的に反応しない材料よりなる保護層1が担持されている単一もしくは少数の羽根を備えることを特徴とする軸流圧縮機の羽根車。』である。

また、本発明における保護層1は炭化タングステン、炭化珪素、炭化クロム、炭化チタン、窒化チタン、窒化珪素等の硬質材料から選択される材料よりなり、この保護層1は、デトネーション法、プラズマスバツタリング法、または物理的もしくは化学的な気相から分離する方法によって被着されている。

さらに、前記保護層1は、金属製の羽根の先端に中間層を介して被着されており、シユラウド状の羽根端部領域の幅が圧縮機羽根の間隔よりも小さいこと、羽根の足部が補強されていること、さらに前記少数の保護層を有する羽根が、該羽根車

の周囲に対称に分配配置されていること、及び偶数個設けられている。

本発明の本質的な利点は、耐摩耗性の先端を有する本発明に係る新しい羽根が、より硬い、耐摩耗性と耐熱性を有するケーシングの入口被膜を可能ならしめ、しかもより大きな羽根先端摩耗を生ぜしめることがないことにある。羽根車の羽根とケーシング間の半径方向隙間は、シユラウド状の羽根の広がり部を形成し、且つ羽根先端に被着される層の厚みを選択することによつて、簡単に調整し、最小にすることが出来る。

〔実施例〕

以下、本発明につき、図面を参照しながら詳細に説明する。

図面において、

第1図は複数の羽根を有する羽根車の概略図、第2図は軸流圧縮機の流れ方向と交差する方向の羽根の側面図、

第3図は本質的に流れ方向の斜視図、

第4図は羽根の平面図である。

第1図は二つの本発明に係る羽根、即ちシユラウド状の羽根の端部領域が半径方向外側に位置するケーシングの入口被膜よりも硬く、且つ入口被膜よりも硬い材料よりなる保護層を有する羽根が二つ対称位置に配置された羽根車を示す。

第2図示の如く、本発明に係る羽根は軸流圧縮機の回転羽根と同様の形状を有する。デザイン、羽根の材料及び製造方法の選択範囲は広範囲である。このことは回転円板に羽根を固定することについてもいえる。

本発明に係る耐摩耗性の保護層1は羽根3の先端の端部領域2の広がった部分にある。4は羽根の足部を示す。この足部4の内側のおおい面5を有する(第3図参照)。ねじれた羽根3の輪郭は第4図に示す。本発明に係る羽根3は、例えばエーロフオイルのように形成されている。

保護層1は、羽根3のケーシング、特にその入口被膜と隣接している羽根先端の半径方向外側端部にある。保護層1は、少なくともそのケーシングに対向する面が硬質材料のような耐摩耗性材料よりなるものである。羽根車6が低い温度領域及び中間の温度領域において用いられる限りにおいて、保護層1として、炭化タングステン、炭化珪素、炭化クロム、炭化チタン、窒化チタン、窒化

珪素よりなる群から選択される材料よりなるものを適用することが出来る。同様な耐摩耗性を有するその他の材料、特に金属酸化物その他の金属化合物のようなセラミック材料及びそれらの材料の混合物を本発明に適用することが出来る。しかし、保護層1の材料を選択するとき、鋼合金、ニッケル合金、クロム合金、チタン合金その他の羽根の材料と保護層1の材料が良く結合することが考慮されるべきである。また、場合によつては、保護層1がこすつてしまうケーシングの入口被膜に保護層の材料を合わせることも考慮されるべきである。過度の摩耗及び好ましくない湾曲は避けるべきである。特にケーシングが丸くなく、卵形や多角形をとることは避けるべきである。ケーシングの丸からはずれた形状への変形は、軸流圧縮機の始動、加速、運転停止ないしは惰行運転のような非定常の駆動状態のときに生ずる。その場合、不均一な熱応力及び/又は力学的応力によつてケーシング及び羽根車の不均一な伸びが生ずる。

本発明の耐摩耗性の保護層として摩耗が最適に少ない材料よりなるものが選択使用されるとき、羽根3の先端について何らの危険も無くなる。上記の問題を考慮して適当にケーシングの入口被膜と合わせて2材料を選択することにより、羽根の先端とケーシング間の半径方向隙間はほぼ一定に保つことが出来る。羽根3の先端の保護層1とケーシングの入口被膜の材料の組み合わせは許容出来ない反応を何ら引き起こさないものでなければならない。特に化学的反応は避けるべきである。

上記保護層1の材料は、羽根の端部領域2のシユラウド状にひろがった部分に直接もしくは接着力を高めるための中間層を介して、例えばデトネーション法、プラズマスパッタリング法又は物理的もしくは化学的な気相から分離する方法(PVDもしくはCVD)によつて被着することが出来る。保護層1の材料の被着方法の適切な選択は上記の条件を考慮して選択された材料に従つてなされる。保護層1の厚みは好ましくは約0.1ないし1mmの範囲であるが、保護層1の材料の被着方法及び選択した保護層1の材料によつて前記の範囲を下回るかもしくは上回つても良い。

本発明の耐摩耗性の保護層1によつて保護された羽根3は保護層1及びシユラウド状のひろが

た部分を有しない同じ段の他の羽根よりもかなり重い。このため、より高い遠心力と羽根3の足部に繰り返し応力が負荷されることによる高度の疲労（低サイクル疲労-LCF）が生ずる。しかし、これは本発明の羽根の足部4を通常の羽根よりもより一層大きく形成することによつて、必要に応じて容易に解消することが出来る。回転円板の切り欠き部を羽根の足部4の変化した寸法に合わせることが出来る。寸法を合わせる代わりに足部4の材料として、例えば溶接によつて羽根3と強固に接合することが出来る材料を選択使用することが出来る。本発明の羽根を1つ以上羽根車に取り付けようとするときは、偶数の羽根を選択使用し、羽根車の回りに、対称に、特にアンバランスのないように分配することが好ましい（第1図）。

この実施例の変形は本発明の範囲を越えることなく当然に成立するものである。シユラウド状の羽根端部領域の幅は羽根の間隔と必ずしも同じでなくとも良く、小さくても良い。これは流体にとつてより有利である。本発明をガスタービンと組み合わせた航空機エンジンの軸流圧縮機に利用することが好ましい。その場合、大抵の圧縮機段は（案内羽根と交互に）大抵のタービン段と同様に軸に取り付けられる。その場合、大抵圧縮機羽根の熱的負荷は熱ガスにより衝撃が負荷されるター

ビン羽根の熱的負荷よりも少ない。

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明の特徴の全ての組み合わせ及び周知の特徴との組み合わせも明らかに本発明に属するものである。

〔発明の効果〕

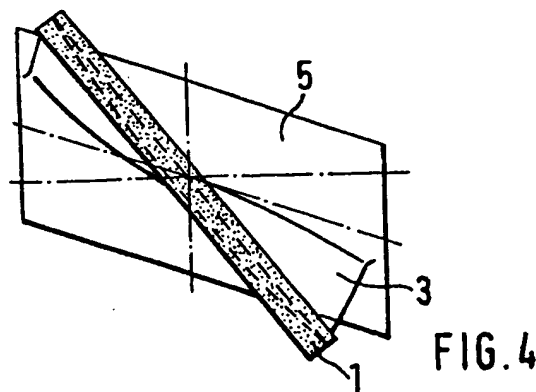
以上、詳記した通り、本発明によれば、軸流圧縮機の半径方向隙間を簡単に且つコスト的に有利に調整し、最小にすることが出来る。また本発明に係る羽根は、従来よりも硬く、耐腐食性と耐熱性を有するケーシングの入口被膜を可能ならしめるものである。

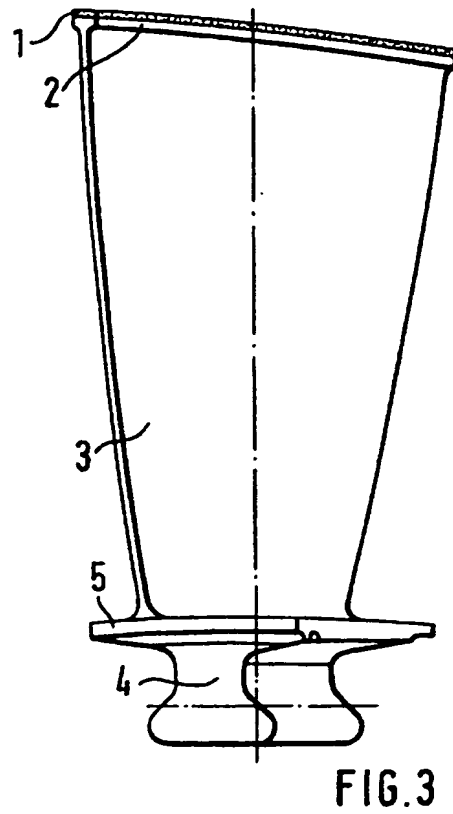
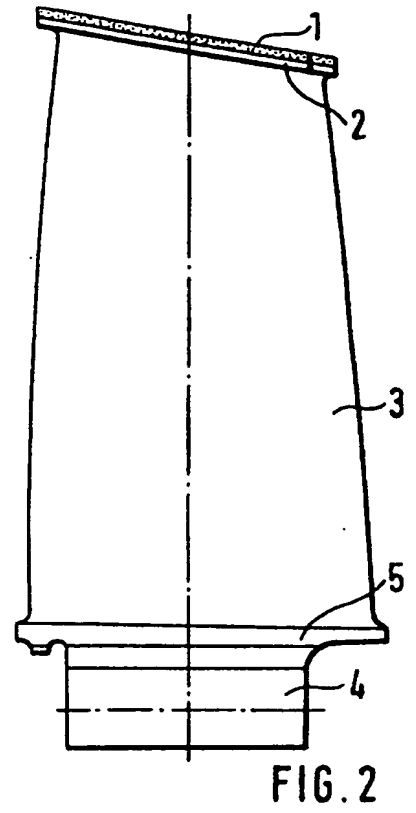
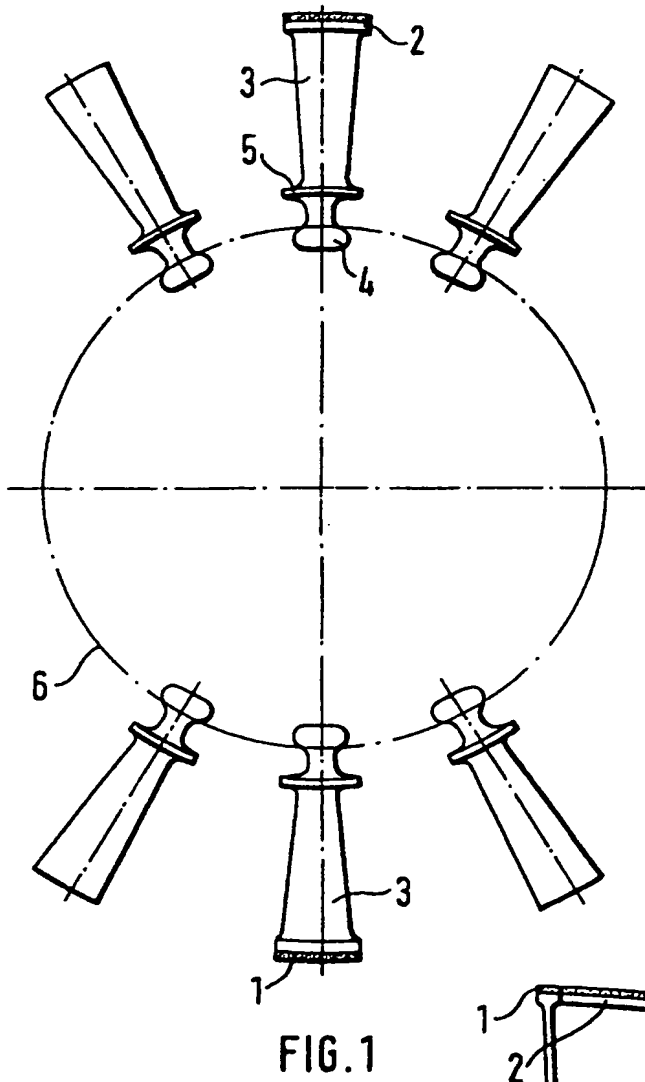
また、保護層は単一もしくは少数の羽根にしか設けられていないので、ケーシングの入口被膜の摩耗を最小にして、ケーシングと羽根の端部間の間隔を最小に保持するものである。

図面の簡単な説明

第1図は複数の羽根を有する羽根車の概略図、第2図は軸流圧縮機の流れ方向と交差する方向の羽根の側面図、第3図は本質的に流れ方向の斜視図、第4図は羽根の平面図である。

1……保護層、2……羽根の端部領域、3……羽根、4……羽根の足部、5……おおい面。





THIS PAGE BLANK (USPTO)